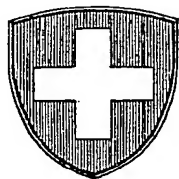


CONFÉDÉRATION SUISSE

BUREAU FÉDÉRAL DE LA



PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

EXPOSÉ D'INVENTION



Publié le 16 septembre 1935

Demande déposée: 30 août 1934, 19 h. — Brevet enregistré: 15 juillet 1935.

BREVET PRINCIPAL

Oreste BIGINELLI, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme, France).

Procédé de fabrication d'une ébauche de douille de cartouche.

La présente invention a pour objet un procédé de fabrication d'une ébauche de douille de cartouche à partir d'un tronçon de tube étiré, de préférence sans soudure.

On sait que le procédé courant de fabrication des étuis de cartouche consiste à partir d'un flan métallique en général en cuivre ou en laiton, à l'emboutir et à l'étirer par passes successives. En particulier dans le cas des cartouches de guerre, ces passes sont au nombre d'environ une dizaine, jusqu'à l'obtention d'une première forme d'étui cylindrique de longueur égale à celle de la douille à obtenir et comportant les mêmes épaisseurs de paroi, ces passes d'étirage nécessitant plusieurs recuits intermédiaires. Le culot de cette première forme d'étui est modifié ensuite par des opérations de matriçage pour prendre sa forme définitive comprenant le logement de l'amorce. L'étui subit ensuite vers l'extrémité ouverte un rétreint pour former le collet de sertissage de la balle, en même temps que le corps est ramené de la forme cylindrique à la forme légèrement co-

nique du corps de la douille. Celle-ci est enfin terminée par un décolletage pour finition du culot (saignée du chargeur, etc.) et par le perçage des trous d'évent.

Ce procédé, par le nombre d'opérations qu'il comporte, nécessite un matériel mécanique fort important et une installation de fours à recuire. Par l'étirage extrêmement long subi par le métal, il entraîne un pourcentage de pièces de rebut considérable, déchet qui est encore aggravé par les difficultés d'estampage du culot. Enfin, ce procédé n'a permis pratiquement jusqu'ici que l'obtention des douilles en laiton.

Le procédé faisant l'objet de l'invention considéré dans son application à la fabrication de tels étuis, est très différent; il consiste à prendre un tube étiré de diamètre extérieur inférieur au plus petit diamètre du corps de la douille et de diamètre intérieur inférieur au diamètre intérieur dudit corps de douille, à tréfiler ce tube sur une partie de sa longueur, de manière à lui donner la forme et les cotes intérieures et extérieures

du corps de la douille, et à forcer, par écrasement et refoulement vers le centre, le métal de la partie non tréfilée à prendre la forme du culot et à se souder à lui-même, de manière à fermer ledit culot.

Par comparaison avec le procédé ordinaire, le nouveau procédé permet l'obtention de l'étui en un nombre plus restreint d'opérations, il nécessite donc un matériel bien moindre, il supprime l'emploi des fours à recuire; d'autre part, le tréfilage du métal étant beaucoup moins important que dans le procédé normal et le matriçage du culot étant supprimé, le déchet sera réduit. Toutes ces raisons: réductions du nombre des opérations, réduction du matériel nécessaire, réduction des pièces de rebut, font ressortir en faveur du procédé un prix de revient nettement inférieur. Enfin, un autre avantage extrêmement intéressant du procédé est qu'il peut s'appliquer aussi bien au laiton qu'à certains autres métaux ou alliages: en particulier à l'aluminium et à certains de ses alliages légers.

Le procédé comprend essentiellement, dans le cas particulier ci-dessus, deux phases d'opération:

- 1° Une phase de tréfilage;
- 2° Une phase de fermeture.

Il comprend accessoirement et éventuellement une troisième phase de finition par des procédés connus.

Le procédé objet de l'invention va être décrit maintenant en détail dans son application, à titre d'exemple, à la fabrication d'une douille de cartouche du type „Mauser“, en regard des dessins annexés, donnés également à titre d'exemple, dans lesquels:

Les fig. 1 à 6 montrent, en coupe longitudinale, les transformations subies par le tube dans la première phase;

La fig. 7 est une coupe longitudinale d'une presse utilisée pour effectuer cette première phase, dans sa position de repos;

La fig. 8 est une coupe semblable montrant la butée-extracteur dans sa position extrême gauche;

La fig. 9 montre le poinçon en fin de course avant, à droite;

La fig. 10 est une coupe longitudinale semblable montrant les organes en position d'attente pour le tréfilage;

La fig. 11 montre le poinçon en fin de course avant, en fin de tréfilage;

La fig. 12 montre le dégagement du tube en fin de tréfilage;

Les fig. 13 à 15 montrent les transformations du tube pendant la deuxième phase;

La fig. 16 montre en coupe longitudinale, au repos, l'appareillage utilisé pour la deuxième phase;

Les fig. 17, 18, 19, 20 et 21 montrent semblablement les positions de fonctionnement des organes de cet appareillage pendant la deuxième phase;

Les fig. 22 à 24 montrent en coupe longitudinale les transformations du tube pendant la phase de finition.

La première phase du procédé a pour objet de transformer le tronçon du tube initial, de telle façon que celui-ci se présente sous la forme indiquée à la fig. 6. Cette forme comprend une partie cylindrique 14 composée du métal qui sera ultérieurement repoussé dans le cours de la deuxième phase pour constituer le culot de la douille et une autre partie 15 présentant exactement les cotes du corps de la douille à obtenir ainsi que ses épaisseurs de paroi.

Les fig. 1, 2, 3, 4, 5 et 6 indiquent les transformations subies par le tronçon de tube depuis l'état initial (fig. 1) jusqu'à l'état final (fig. 6).

L'appareil utilisé est une presse mécanique. La fig. 7 et les figures suivantes montrent schématiquement et dans leurs diverses positions relatives les éléments essentiels de l'appareillage monté sur cette presse. Cet appareillage comprend, montés sur le même axe général:

- 1° Un poinçon 1 monté sur le porte-poinçon 2;
- 2° Une lunette-guide 3;
- 3° Une matrice 4;
- 4° Une butée-extracteur 5.

Le poinçon 1 est formé de deux parties cylindriques: la partie avant de plus petit diamètre est au diamètre intérieur du tube initial; la partie arrière de plus grand diamètre est sensiblement au diamètre intérieur de la douille terminée. La face avant du poinçon présente une surface sphérique concave 6; les fig. 7 et 8 montrent le poinçon à sa position arrière, à gauche; la fig. 9 le montre en fin de course avant, à droite.

La lunette-guide 3 comprend un passage cylindrique 7 au diamètre le plus grand du poinçon. Ce passage s'élargit du côté poinçon, à gauche en 8 pour laisser pénétrer le collet du poinçon à sa position avant. Il s'élargit aussi du côté opposé en 9, de façon à présenter un diamètre supérieur de quelques dixièmes de millimètre au diamètre maximum de la matrice. La lunette-guide comporte, d'autre part, un trou cylindrique 10 d'axe normal au passage 7 et de même diamètre. La lunette-guide est fixe par rapport au bâti de la presse.

La matrice 4 comporte une partie conique 11 dont le plus grand diamètre est du côté de la lunette-guide, à gauche sur la figure. Cette partie conique est aux cotes extérieures de la partie conique du corps de la douille à obtenir et sur la même longueur. La matrice est ensuite cylindrique jusqu'à son autre extrémité à droite. La matrice peut coulisser de façon à prendre deux positions; la position de gauche qui est celle indiquée par la fig. 7 et dans laquelle la matrice peut être calée et la position de droite qui est représentée à la fig. 12.

La butée-extracteur 5, formée d'une partie massive 12 prolongée du côté matrice par une queue cylindrique 13, est centrée sur l'axe général de coulisement. Le diamètre extérieur de cette queue est égal au diamètre extérieur du tronçon de tube initial. L'ensemble est percé d'un trou cylindrique de même axe, au diamètre intérieur du tube initial. Comme la matrice, la butée-extracteur 5 peut coulisser de façon à occuper deux positions: la position de gauche, dans laquelle elle peut être calée, position qui est représen-

tée à la fig. 8; et la position de dégagement à droite représentée à la fig. 7.

Le processus des opérations est alors le suivant:

Le cycle complet comprend cinq opérations, caractérisées chacune par une course aller et retour du poinçon. Le tube utilisé pour l'exécution des douilles de cartouches usuelles (calibres de 7,5 à 8 mm environ) est un tube cylindrique étiré sans soudure, de 1 mm d'épaisseur de paroi; son diamètre extérieur est de quelques dixièmes de millimètre plus faible que le plus petit diamètre extérieur du corps de la douille à obtenir (non compris le collet de sertissage de la balle); sa longueur est conditionnée par la quantité de métal nécessaire, avec un léger excès. Par la première opération, le tube prend la forme représentée à la fig. 2. La fig. 7 montre la position de chargement: le poinçon est à sa position arrière, c'est-à-dire à gauche sur la figure, la matrice 4 est à sa position à gauche et la butée-extracteur 5 à droite. Dans ces conditions, le tube initial 16 peut être introduit dans la matrice de la droite à la gauche dans le sens de la flèche 22. La butée-extracteur 5 est alors ramenée à sa position de gauche comme l'indique la fig. 8. Dans ce mouvement, la partie tubulaire 13 pénètre dans la matrice et repousse le tube 16 vers la gauche jusqu'à ce que ce dernier, ayant pénétré dans l'évidement 9 de la lunette-guide, se trouve arrêté par l'épaulement dû au changement de diamètre entre 7 et 9. Le poinçon entre alors en action et en fin de course à droite occupe la position indiquée par la fig. 9. Sa partie avant de plus faible diamètre a ainsi passé dans le tube 16 sans lui faire subir de modifications, puis a pénétré dans le logement de la butée-extracteur. Le tube 16 se trouve de cette façon buté vers la droite par la butée-extracteur et centré sur l'axe par la partie avant du poinçon. La partie arrière du poinçon agissant jusqu'à l'entrée de la matrice force alors le tube à un diamètre supérieur dans la partie 17, à l'extérieur de la matrice. Le diamètre extérieur de la partie 17 ainsi forcée

devient sensiblement égal au diamètre du logement 9 de la lunette-guide, c'est-à-dire supérieur au plus grand diamètre de la matrice de quelques dixièmes de millimètres. En fin d'opération, le poinçon se dégage à gauche, tandis que la butée-extracteur est ramenée à sa position à droite. Les positions relatives sont alors celles indiquées par la fig. 10. Au début de la deuxième opération, les positions étant celles de la fig. 10, une bille d'acier 18 est introduite par le trou 10 de la lunette-guide dans le sens de la flèche 19 et vient tomber dans l'évidement 7. Cette bille a un diamètre supérieur de quelques dixièmes de millimètre au diamètre intérieur du tube initial. Le poinçon agissant alors force la bille à l'intérieur du tube. Celui-ci est retenu à l'entrée de la matrice par sa partie renflée 17 et la partie à l'intérieur de la matrice est élargie, forcée contre les parois et subit un premier tréfilage, de façon à prendre la forme représentée à la fig. 3. En fin de course du poinçon, la bille se trouve éjectée hors de la matrice, comme l'indique la fig. 11, dans le sens de la flèche 20 et en fin d'opération le poinçon se dégage à gauche. Les troisième, quatrième et cinquième opérations sont identiques à la deuxième: le poinçon étant à sa position arrière à gauche, une nouvelle bille est introduite en 7 par le trou 10; dans son mouvement en avant le poinçon force la bille dans le tube, la bille étant éjectée comme le montre la fig. 11 en fin de course du poinçon. Les billes utilisées dans ces opérations successives ont des diamètres progressivement croissants de $\frac{2}{10}$ en $\frac{2}{10}$ de mm environ de telle façon que la bille de la dernière opération soit du diamètre intérieur de la douille à obtenir. Par le forçage successif de ces billes, le tube est progressivement tréfilé, de façon à prendre successivement les formes représentées aux fig. 4 et 5 et enfin la forme déjà décrite et représentée à la fig. 6. La fig. 11 montre le poinçon en fin de course, pendant la cinquième opération, le tréfilage du tube étant à ce moment terminé. La fig. 12 montre la fin de la cinquième opération: le poinçon est revenu à sa

position arrière à gauche, la matrice est repoussée à sa position à droite en entraînant avec elle, dans ce mouvement, le tube. En fin de course de la matrice, la partie tubulaire 13 de la butée-extracteur fonctionne en extracteur pour repousser hors de la matrice le tube qui est alors retiré suivant le sens de la flèche 21. La matrice étant ensuite ramenée et immobilisée à sa position à gauche, le cycle des opérations est terminé et la matrice est prête à recevoir un nouveau tube.

Une variante de cette phase permet de limiter le nombre des opérations à deux. Elle consiste à réussir les deuxième, troisième, quatrième et cinquième opérations en une seule. Les actions successives des billes sont remplacées par l'action d'un poinçon spécial comportant plusieurs renflements de diamètres croissants et correspondant à ceux des billes. La distance entre ces renflements sur le poinçon est telle que chacun d'eux n'agisse que lorsque le précédent a terminé son travail de tréfilage. Le poinçon ainsi constitué est relativement long et doit être monté sur une presse de course suffisante. La matrice est identique à celle décrite et de cette façon l'action de tréfilage du poinçon est identique à celle des billes.

Dans la deuxième phase du procédé, l'ébauche obtenue en fin de la première phase, et qui est représentée à la fig. 13, est fermée du côté de la partie cylindrique renflée et non tréfilée 14, de façon à se présenter sous la forme de l'étui montré à la fig. 15. Cet étui comprend un corps 15 provenant de la forme primitive de la fig. 13, sans modification, et correspondant, par conséquent, comme il a été dit, au corps de la douille à obtenir. D'autre part, la fermeture réalisée constitue un culot 23 semblable à celui de la douille, avec des faces intérieure et extérieure 24 et 25 entièrement terminées, y compris le logement de l'amorce 26. Ce culot présente un léger excès de métal sur sa périphérie en 27.

La description de l'appareillage utilisé pour l'obtention de cette fermeture du tube

est donnée ci-après, ainsi que le détail du procédé.

L'appareillage utilisé est représenté aux fig. 16, 17, 18, 19, 20 et 21 dans ses diverses positions. L'ensemble de cet appareillage est monté sur les deux têtes 28 et 29 d'un bâti de machine 30 très robuste. Les organes essentiels en sont:

- 1° Une matrice tournante 31;
- 2° Un poinçon 32 avec son guide 33;
- 3° Un mandrin extérieur 34;
- 4° Un contre-poinçon 35.

La matrice tournante 31 est un disque en acier rapide de 6 à 8 mm d'épaisseur environ, percé en son centre d'un trou cylindrique 36, de diamètre égal au diamètre extérieur de la partie 14 de l'ébauche obtenue à la première phase du procédé. Cette matrice est animée d'un mouvement de rotation d'environ 1500 tours par minute autour de l'axe général 37. Ce mouvement de rotation lui est communiqué par un système d'entraînement dont elle est solidaire, par exemple ici un pignon 38 à denture extérieure pour recevoir son mouvement d'un engrenage non représenté sur la figure. L'ensemble matrice et pignon d'entraînement est monté sur la tête 28 au moyen de deux roulements à billes dont l'un, 39, comporte un roulement de butée pour les efforts tendant à presser la matrice vers la tête 28 du bâti, c'est-à-dire à droite sur la figure.

Le poinçon 32 également constitué en acier rapide est cylindrique. Il passe dans un guide 33 fixé sur la tête 28, le diamètre du poinçon et le diamètre intérieur du guide étant égaux au diamètre du trou 36 de la matrice. La face avant 40 du poinçon présente une forme inverse de celle de la face arrière du culot de la douille, de façon à imprimer cette dernière forme au métal. Ce poinçon est représenté sur la fig. 16 à sa position arrière à droite; il peut être animé d'un mouvement d'avance vers la gauche, de façon à venir occuper la position représentée à la fig. 19 et d'un mouvement de rappel en arrière, de façon à reprendre la position primitive. Le mouvement d'avance commandé soit par une presse à vis, soit par une presse hydraulique

ou toute autre, doit avoir une puissance largement suffisante pour écraser la section de métal offerte par la partie 14 du tube à fermer. Enfin, le poinçon doit être claveté de manière à ne pas tourner sur son axe. La face avant 41 du guide est ajustée pour que la matrice porte sur elle à frottement doux.

Le mandrin extérieur 34 présente un évidement 42 identique à celui de la matrice 4 de l'appareillage décrit pour la première phase; ceci permet d'y emboîter exactement la partie conique 15 du tube. Ce mandrin est fixé à l'extrémité d'un coulisseau 43 qui lui permet de prendre deux positions: une position arrière représentée sur la fig. 16 et une position avant représentée sur la fig. 17. Le coulisseau porte sur sa face avant un roulement à butée 44. L'ensemble est ajusté de façon à ce que la position avant du coulisseau 43 amène la matrice tournante 31 à être serrée entre les deux roulements à butées 39 et 44, et que, d'autre part, la face avant 45 du mandrin 34 vienne porter à frottement doux sur la face extérieure de la matrice tournante.

Le contre-poinçon 35 est une pièce cylindrique en acier rapide, de diamètre égal à la cote intérieure du culot de la douille avec un léger jeu. Sa face avant 46 présente une forme inverse de celle de la face intérieure du culot de la douille. Ce contre-poinçon peut occuper plusieurs positions: 1° Une position arrière représentée à la fig. 16. 2° Une position avant représentée aux fig. 18 et 19, dans laquelle l'extrémité du contre-poinçon vient affleurer le plan de la face extérieure du mandrin 34, le coulisseau étant à ce moment à sa position avant. 3° Une position intermédiaire représentée aux fig. 20 et 21 et qui est prise pendant le mouvement de rappel de la position avant à la position arrière.

Enfin, l'espace 48 compris entre les deux têtes 28 et 29 du bâti est établi de façon à former cuvette: de l'huile est maintenue à un niveau un peu inférieur à celui de l'axe des mécanismes. On obtient ainsi la lubrification et le refroidissement de ces mécanismes, en particulier de la matrice tournante.

L'échauffement de l'huile est combattu par une mise en circulation dans un circuit de réfrigération. Un carter de protection, non représenté sur la figure est disposé autour des pièces en rotation pour éviter les projections d'huile.

Le processus de l'opération est alors le suivant:

La fig. 16 montre la position de chargement: le coulisseau 43 est revenu à sa position arrière, c'est-à-dire à gauche, ainsi que le contre-poinçon 35; le poinçon 32 est également à sa position arrière à droite. Le tube obtenu à la première phase est alors présenté de façon que son axe coïncide avec l'axe général de l'appareil entre les têtes 28 et 29, la partie renflée 14 étant côté matrice tournante et la partie tréfilée 15 étant côté mandrin extérieur 34. Le coulisseau se porte alors à sa position avant vers la droite, comme le montre la fig. 17, le contre-poinçon 35 suivant exactement ce mouvement. De ce fait, la partie renflée 14 du tube se trouve emboîtée dans le logement ménagé par l'alésage de la matrice tournante 31 et du guide 33 du poinçon 32, tandis que la partie tréfilée 15 s'emboîte exactement dans le logement du mandrin extérieur.

Le coulisseau s'étant immobilisé à sa position avant, le contre-poinçon 35 poursuit sa course en passant dans le tube pour prendre également sa position avant, comme le montre la fig. 18. La phase de travail commence: le poinçon 32 se porte à sa position avant à gauche pour venir en fin de course occuper la position représentée à la fig. 19, de telle façon que l'espace compris entre lui-même et le contre-poinçon présente exactement la forme du culot de la douille. Le mouvement du poinçon est relativement lent, une à deux secondes, par exemple. Il provoque le refoulement et l'écrasement du métal du tube, mais sous l'action de la matrice tournante et de l'échauffement notable qui se produit du fait du frottement sur les parois du tube, le métal de ce dernier se conduit dans la zone de la matrice comme une matière plastique: un bourrelet se forme dans cette

zone et s'épaissit en gagnant vers le centre à mesure que le poinçon avance. Le bord intérieur de ce bourrelet finit par se refermer sur l'axe, le métal se soudant à lui-même en retrouvant sur cette ligne de fermeture toute sa cohésion moléculaire. En même temps que se produit cette fermeture, le métal se trouve modelé entre le poinçon et le contre-poinçon de façon à prendre la forme du culot de la douille. La fig. 14 montre en 47 le bourrelet de métal avant la fermeture pendant le cours de l'opération. La fig. 15 déjà décrite montre l'étui tel qu'il est obtenu en fin de course du poinçon. Celui-ci est ensuite rappelé en arrière. De son côté, l'ensemble coulisseau et contre-poinçon est aussi rappelé en arrière et lorsqu'il est arrivé à la position représentée à la fig. 20, le contre-poinçon s'immobilise à cette position intermédiaire, tandis que le coulisseau continue son mouvement de rappel pour reprendre sa position arrière comme le montre la fig. 21. Dans cette partie du mouvement du coulisseau, le contre-poinçon extrait l'étui hors du mandrin. Le contre-poinçon reprend alors son mouvement de rappel pour atteindre sa position arrière. Pendant ce mouvement, l'étui sera facilement extrait. Le cycle complet de l'opération est terminé et l'appareillage se trouve dans la position du début.

Dans une variante de réalisation, on rendra la matrice 31 fixe, et on fera tourner ensemble le contre-poinçon 35 et le corps de l'étui, par tout moyen approprié.

La troisième phase consiste en la finition de l'étui: celui-ci, représenté à la fig. 22 tel qu'il provient de la deuxième phase du procédé, subit un décolletage pour finition du culot. Ce décolletage enlève l'excès de métal qui se trouve normalement en 49 ainsi que le métal qui peut avoir giclé en 50 et 51; il forme également la saignée 52 du chargeur et le chanfrein 53. L'étui se présente, après cette opération, sous la forme représentée à la fig. 23. Il est ensuite terminé par l'exécution du rétreint du collet 54 de sertissage de la balle par les procédés habituels. La

fig. 24 montre la douille complètement terminée.

REVENDEICATION:

Procédé de fabrication d'une ébauche de douille de cartouche qui consiste à prendre un tube étiré de diamètre extérieur inférieur au plus petit diamètre du corps de la douille et de diamètre intérieur inférieur au diamètre intérieur dudit corps de douille, à tréfiler ce tube sur une partie de sa longueur, de manière à lui donner la forme et les cotes intérieures et extérieures du corps de la douille, et à forcer, par écrasement et refoulage vers le centre, le métal de la partie non tréfilée à prendre la forme du culot et à se souder à lui-même, de manière à fermer ledit culot.

SOUS-REVENDEICATIONS:

- 1 Procédé de fabrication d'une ébauche de douille de cartouche selon la revendication, caractérisé en ce que l'on fait d'abord dilater le tube par emboutissage sur une partie de sa longueur à partir d'une extrémité, que l'on tréfile ensuite la partie non dilatée, et que l'on forme le culot au moyen de la partie emboutie en premier.
- 2 Procédé de fabrication d'une ébauche de douille de cartouche selon la revendication, qui consiste à prendre un tube étiré d'épaisseur appropriée, à emboutir ce tube au moyen d'un poinçon, de manière à dilater ce tube sur une partie de sa longueur, à

partir d'une extrémité, puis l'autre partie du tube étant engagée dans une matrice ayant intérieurement la forme du corps de douille à obtenir, à forcer, à travers cette autre partie un certain nombre de billes de diamètres progressivement croissants, le diamètre de la dernière bille correspondant au diamètre intérieur de ce corps de douille, de manière à réaliser un tréfilage du métal entre la matrice et les billes, et enfin à former le culot et fermer le tube, du côté de la partie préalablement dilatée, en repoussant le métal entre un contre-poinçon fixe et un poinçon mobile entourés par une matrice, cette matrice étant animée par rapport au contre-poinçon et au tube d'un mouvement de rotation à grande vitesse.

- 3 Procédé de fabrication d'une ébauche de douille de cartouche selon la revendication, caractérisé en ce que l'opération de tréfilage du corps de la douille est effectuée au moyen d'un poinçon comportant à la suite les uns des autres, des renflements de diamètres croissants progressivement en sens inverse du mouvement d'avance du poinçon, ces renflements étant séparés les uns des autres par des intervalles tels que chacun d'eux n'entre en action que lorsque le précédent a terminé son travail de tréfilage.

Oreste BIGINELLI.

Mandataire: Heinrich RIESE, Zurich.

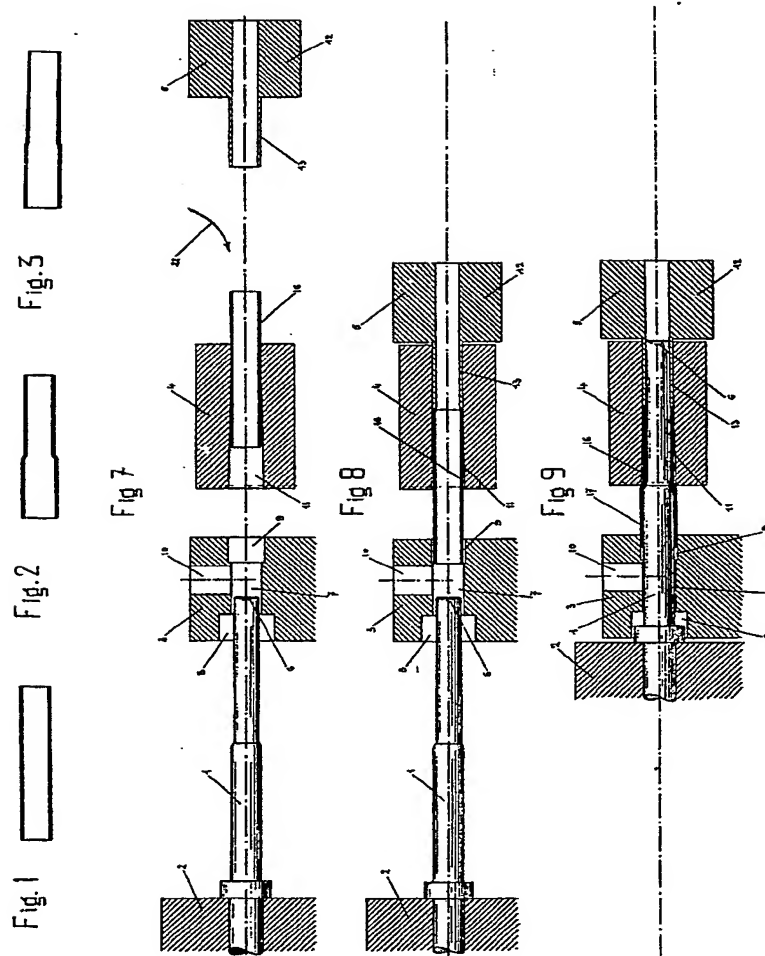




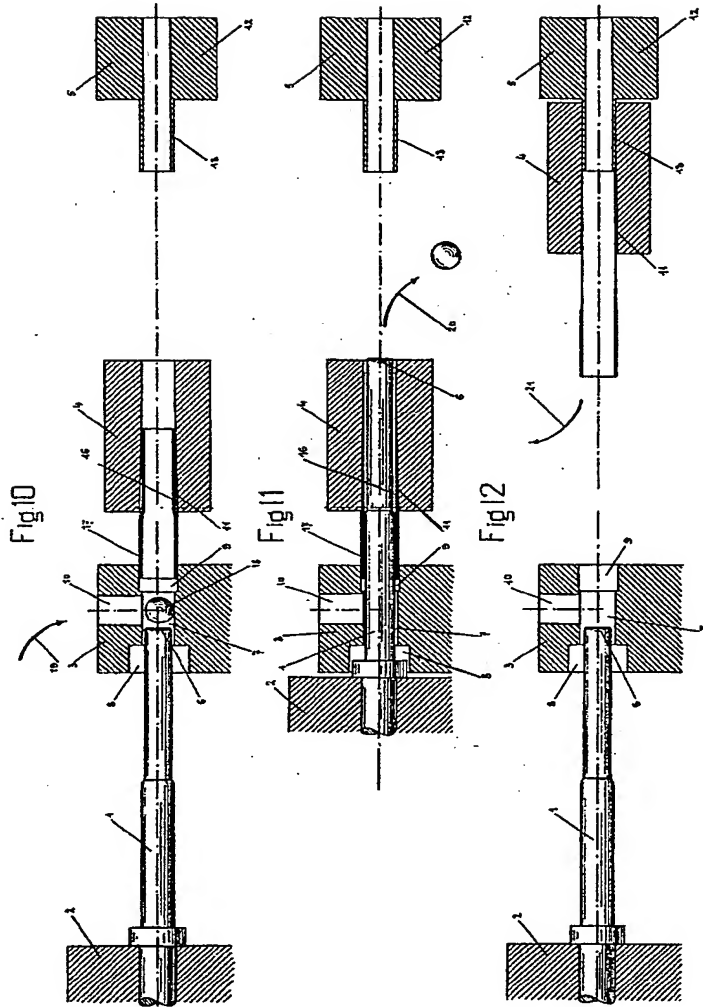
Fig. 6



Fig. 5



Fig. 4



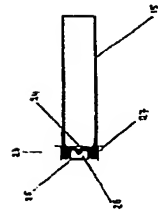


Fig. 13



Fig. 14

Fig. 15

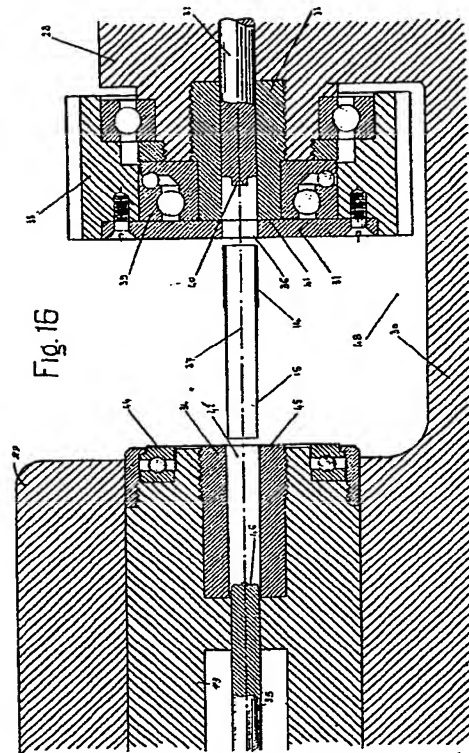
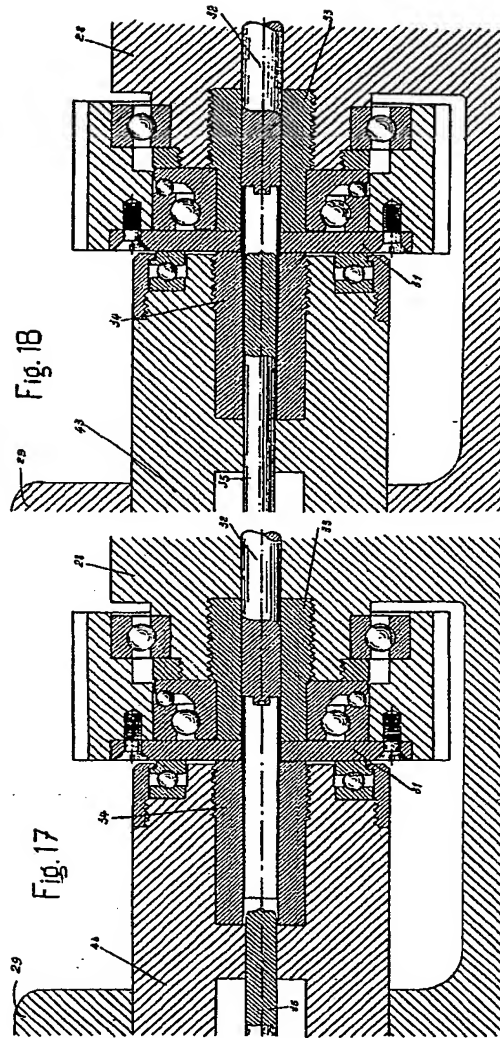
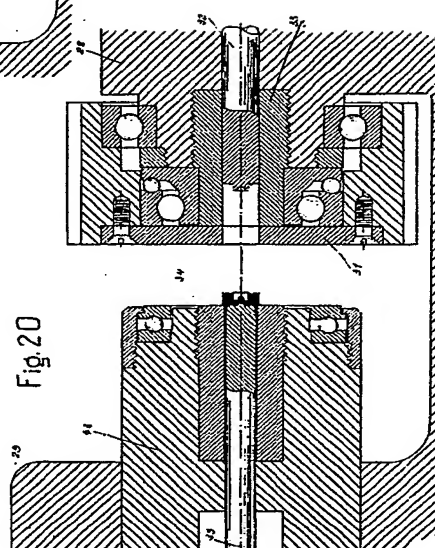
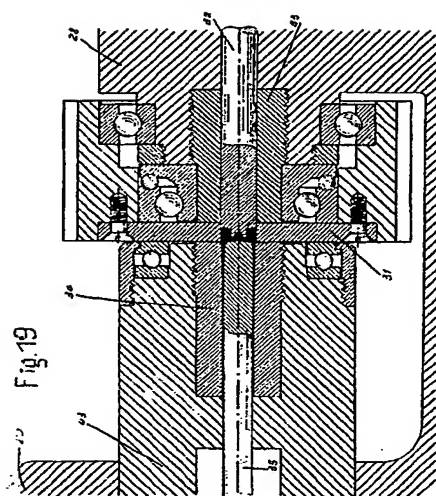


Fig. 16





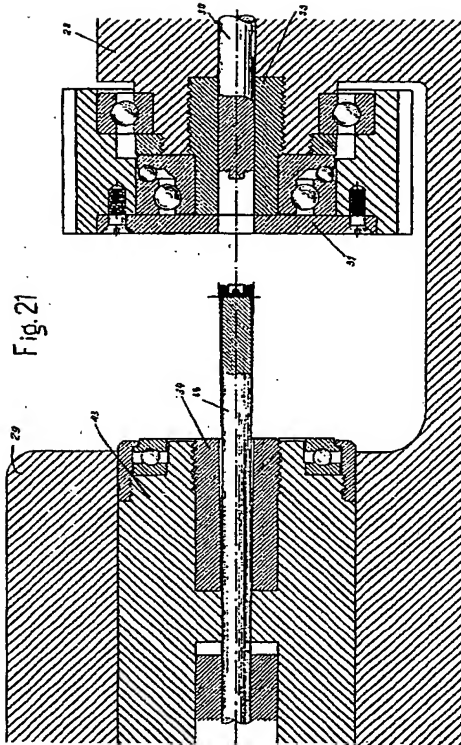


Fig. 21

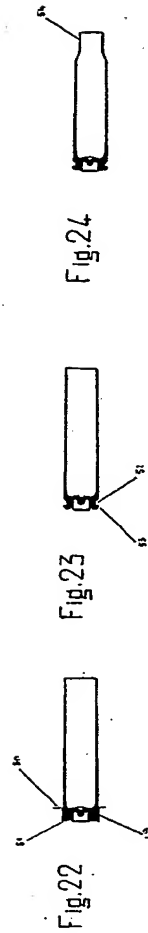


Fig. 22

Fig. 23

Fig. 24

THE ~~Page~~ **Blank** (uspi-)